Aus dem Städt. Hygienischen Universitäts-Institut
zu Frankfurt am Main
(Direktor: Prof. Dr. E. Küster.)

Vergleichende Untersuchungen über die Entkeimung von Wurzelkanälen mit besonderer Berücksichtigung von Chlorthysol

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER JOHANN WOLFGANG GOETHE-UNIVERSITÄT
ZU FRANKFURT AM MAIN

vorgelegt von

Helene Irene Ziegler
approb. Zahnärztin aus Bubenheim

1936

Dissertations-Druckerei F. W. Kalbfleisch in Gelnhausen

Gedruckt mit der Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität zu Frankfurt a. M.

Referent: Professor Dr. E. Küster.

Dekan: Professor Dr. Gaenßlen.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhalts-Verzeichnis

I. Literarische Einleitung.

II. Experimenteller Teil.

A. Allgemeine Vorbemerkung.
Art der Bakterien im Wurzelkanal.
Arbeitsgang.

B. Versuche.
Besprechung der Versuchsergebnisse.

III. Schlußbetrachtungen.

IV. Zusammenfassung.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552326_0033

Einleitung

Eine Wurzelbehandlung kann aseptisch oder antiseptisch erfolgen. Die aseptische Methode will einen bakteriendichten Abschluß des Wurzelkanals bis zum Foramen apikale erreichen, während die antiseptische eine Entkeimung des Wurzelkanals anstrebt. Ob der bakteriendichte Abschluß in allen Fällen gelingt, ist zweifelhaft. Das Mißlingen desselben kann mitunter die Erhaltung des Zahnes in Frage stellen. Denn die oft komplizierten anatomischen Verhältnisse der Pulpa bei stark gekrümmten Wurzeln, die infizierten Dentinkanälchen und schließlich die schwere Entfernbarkeit einiger Präparate z. B. Zement bei auftretenden Komplikationen sind von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Zur Wurzelfüllung sind Zement, Albrechtsche Wurzelfüllung (Mischung von Resorzin-Formalin und Glycerin), Radisan-Schröder (Kieselsäuretetramethylester und Harzester), Paraffin, Guttapercha usw. üblich, die nicht ganz befriedigen Denn der schlecht erhärtete Zement ist resorbierbar und die Albrechtsche Wurzelfüllung und Radisan hatten den Nachteil, daß sie schrumpften. Mit Guttapercha allein läßt sich kein dichter Verschluß erzielen, sodaß, wenn man schon die Eigenschaften dieser Präparate berücksichtigt, von einem bakteriendichten Abschluß keine Rede sein kann.

Darum muß man Simons zustimmen, wenn er schreibt: „Wir müssen das Wurzelbehandlungsproblem als ein antibakterielles ansehen und deshalb der antiseptischen Wurzelfüllung den Vorzug geben". Besonders wichtig ist die antiseptische Vorbehandlung der Wurzelkanäle bei Pulpitis purulenta und Pulpitis ganggraenosa, bei denen mit dem Eindringen von Bakterien in die Tiefe der Dentinkanälchen zu rechnen ist, während wir bei den entzündlichen Erkrankungen der Pulpa, bei denen die Arsennekrotisierung erforderlich ist, mit einer nur ganz oberflächlichen Infektion der betreffenden Kanälchen zu rechnen haben.

Als Erreger der Pulpitiden kommen nach allgemeiner Anschauung Streptokokken und Staphylokokken in Betracht, was meine später folgenden Versuche bestätigen. Dechow nun, der annimmt, daß die Bakterien veränderlich sind, daß sie sich in kürzester Zeit in kleinste, im Mikroskop nicht sichtbare Körnchen (Chondrite) umwandeln können und umgekehrt, behauptet, daß für alle Zahnerkrankungen nur ein Erreger in Frage kommt und zwar der Schimmelpilz Leptothrichia Trevisan 1879 in seinen verschiedensten Entwicklungsstadien. Wenn das richtig wäre, müßte es möglich sein, aus Staphylokokken, Streptokokken und anderen in den Zähnen vorkommenden Mikroorganismen den Leptothrichia Trevisan 1879 zu züchten. Ob das unter geeigneten Bedingungen möglich ist, mag dahingestellt sein.

Im Kampf gegen die Bakterien ist nicht jedes Desinfektionsmittel brauchbar, Grond hat recht, wenn er sich äußert: „Wurzelbehandlung ist Wundbehandlung". Denn wir haben es nicht nur mit dem toten Gewebe des Wurzelkanals zu tun. Man steht durch Foramen apikale mit dem periapikalen Gewebe in Verbindung, und das ist nicht nur das Periodontium, — das gar keine Wurzelhaut im eigentlichen Sinne ist, dagegen nach Wesky eine geschlossene Gelenkhöhle darstelltl, indem es sich mikroskopisch als Sharpeysche Fasern erweist, die vom Zement des Zahnes zum Alveolarknochen ziehen und deren Zwischenräume ausgefüllt sind mit Blutgefäßen, Nerven und lockerem Bindegewebe — sondern auch der Alveolarknochen. Deshalb müssen wir von einem Desinfektionsmitel zur Wurzelbehandlung verlangen, daß es bakterienfeindlich aber gewebsfreundlich ist, eine Forderung, die Witzel bereits 1874 für die deutsche Wurzelfüllung aufstellte. Csernyei urteilt darüber: „Seinen abbauenden und reparierenden Aufgaben nachzukommen, ist das Periodontium nur dann imstand, wenn es darin nicht gestört wird, d. h. wenn die Pulpareste steril bleiben und keine Fremdkörper oder irritierenden Antiseptika mit ihm in Berührung kommen; sonst würde es in erster Linie gegen die Infektion oder den Fremdkörper reagieren".

Heute weiß man, daß alle eiweißfällenden Desinfektionsmittel gewebsfeindlich sind, ja, daß sie sich durch ihre Eiweißfällung den Weg zu den Bakterien in die Dentinkanälchen selbst verschließen. Kantorowicz meint: „Denn die Bakterien sind befähigt, in die Dentinkanälchen einzudringen, in diesen engen Röhren vorwärts zu wachsen und unseren Desinfektionsmitteln dadurch zu entgehen".

Auf dieser Basis ist die Mayrhofersche Reinfektionstheorie aufgebaut, die besagt, daß die in den Dentinkanälchen zurückbleibenden Bakterien rückläufig in den Wurzelkanal wandern und die Quelle für eine neue Infektion bilden oder die alte wieder aufflammen lassen. So ist es nach einer exakt durchgeführten Wurzelbehandlung möglich, daß, nachdem die Bakterien den Eiweißpfropf zerstört haben und z. B. eine Auslaugung der Wurzelfüllung eintritt und seröse Flüssigkeit vom Foramen apikale in den Kanal diffundiert, eine chronische apikale Ostitis auftritt, die in neuerer Zeit in der Lehre von der Fokalinfektion eine große Rolle spielt. Im weitaus größten Teil der Fälle ist dieser Mißerfolg der Wurzebehandlung auf zu wenig steriles Arbeiten zurückzuführen; um ihn auszuschalten, müßte eine vollkommene Sterilität der Wurzelkanäle erreicht werden.

Die meisten zur antiseptischen Wurzelfüllung benutzten Präparate enthalten Antiseptika, die auch zur Vorbehandlung putrider und gangränöser Zahnwurzeln benutzt werden. Trotz der vielen Desinfektionsmittel, die die Industrie zu diesem Zwecke herstellt, ist es bis jetzt noch nicht gelungen, der Forderung Witzels nachzukommen in Bezug auf Gewebsfreundlichkeit und außerdem gibt es nicht ein einziges, das für die Sterilität der Wurzelkanäle garantiert.

Eines der gebräuchlichsten ist heute noch das Trikresol-Formalin, ein sehr starkes Desinficiens, das bereits 1904 von Buckley (Chikago) zur Behandlung gangränöser Pulpen angegeben und 1906 durch Escher und Lartschneider in die deutsche Zahnheilkunde eingeführt wurde. Buckley selbst hatte seine Wirkung verkannt, indem er nur an eine chemische Einwirkung glaubte. Williger aber erkannte 1907 seine bakterizide Eigenschaft und wies gleich darauf hin, daß sie auf seiner Eiweißfällung beruhe. 1912 schreibt Kantorowicz: „Buckley freilich wollte vor allem den Chemismus der faulen Pulpa durch die Kresol-Formalinmethode beeinflussen, aber diese Bestrebungen scheinen uns in Deutschland minder wichtig zu sein, wie die Beseitigung der in der faulen Pulpa lebenden Bakterien". Die Sterilisierung der Pulpen mit Trikresol-Formalin gelingt restlos, aber nicht immer die der Dentinkanälchen. Kantorowicz konnte noch nach einer Einlage eines Wattebäuschchens, getränkt mit Trikresol-Formalin, aus den Kanälen Streptokoken, Staphylokokken und Stäbchen züchten. Mitunter ruft dieses Antiseptikum — schon Escher weist darauf hin, daß es in großer Dosis appliziert zu Gewebsreizungen kommen kann — schwere perupikale Entzündungen hervor und man ist gezwungen, zu milderen Antiseptika zu greifen.

Kampher-Chlorphenol, von dem Fischer urteilt: „Er wird seinen hervorragenden Platz in der konservierenden Zahnheilkunde beibehalten", ist ebenfalls eiweißfällend und wirkt schwach desinfizierend.

Richter machte Versuche über die Desinfektion des Dentins bei Pulpengangrän mit Asphalin, Rivanol, Jod und Jodoformpaste (Walkhoff), von der Walkhoff schreibt: „Gemische des Chlorphenols mit Campher, Menthol und Jodoform behalten eine viel längere antiseptische Dauerwirkung. Sie schaffen in dem großen Hohlraume der Pulpakammer wie in ihren Abzweigungen eine antiseptische Daueratmosphäre, welche die Entwicklung und das Leben von etwa noch vorhandenen Mikroorganismen in ihren entferntesten Schlupfwinkeln hemmt und sie vernichtet". — und stellte fest, daß mit keinem dieser Mittel eine Sterilität zu erreichen ist.

Aus all diesem geht hervor, daß man mit antiseptischen Einlagen nicht in allen Fällen eine Sterilität des Wurzelkanals bezw. der Dentinkanälchen erreichen, daß man aber wenigstens für eine Keimzahlverringerung Sorge tragen kann.

Experimenteller Teil

A.) Vom hygienischen Institut der Johann Wolfgang Goethe-Universität wurde mir Chlorthysol zur Verfügung gestellt, ein Präparat zur Vorbehandlung der Wurzelkanäle. Meine Versuche liefen darauf hinaus, rein bakteriologisch zu prüfen, ob sich Chlorthysol zur Desinfektion von Wurzelkanälen eignet. Sie waren nur experimentell, d. h., ich benutzte dazu extrahierte Zähne, deren Pulpen entweder putrid oder gangränös zerfallen waren, und bei denen noch keine Wurzelbehandlung stattgefunden hatte. Es hielt oft sehr schwer, das entsprechende Material zu bekommen, weil in den meisten Fällen eine konservierende Behandlung vorausgegangen war.

Aus dem infizierten nekrotischen Gewebe des Zahnmarks konnte ich folgende Mikroorganismen züchten:

Lange und kurze Kettenkokken (Streptokokken),
Staphylokokken,
grampositive Stäbchen,
gramnegative Stäbchen
und in einem Fall Hefe,

also dieselben Keime, die W i l d t im kariösen Dentin fand, und das zeigt, daß dieselben Bakterien, die die Karies verursachen, beim Tieferdringen die Pulpitiden hervorrufen.

Bei allen Versuchen ging ich so vor, daß ich die putriden und gangränösen Massen mit einer sterilen Nervnadel aus dem Kanal entfernte und in 5 cm^3 Bouillon bebrütete. Von $^1/_2$ cm^3 dieser Bouillon stellte ich eine Agargußplatte zwecks Keimzahlbestimmung her und aus der restlichen Bouillon Grampräparat und dreigeteilte Platte zur Gewinnung der Reinkulturen. In den mechanisch gereinigten Kanal bezw. in die Kanäle bei mehrwurzeligen Zähnen — die chemische Reinigung unterblieb, um jede Nebenwirkung einer anderen Substanz auszuschalten — legte ich einen Wattefaden, der mit dem zu untersuchenden Präparat getränkt war, als Einlage und verschloß mit Guttapercha. Dann wurden die Zähne in einer Petrischale teils bei 25° und teils bei 37° aufbewahrt, um nach einer gewissen Zeit erneut auf Keime untersucht zu werden.

Dies geschah folgendermaßen: Mit einem sterilen Instrument entfernte ich den Verschluß und bebrütete die Einlagen in Bouillonkölbchen von 40 cm^3 Inhalt. Darnach erweiterte ich die Kanäle mit einem sterilen, feinen Rosenbohrer, um festzustellen, ob das Kanaldentin keimfrei sei. Den Bohrstaub brachte ich in 40 cm^3 Bouillon, um eine

wachstumhemmende Wirkung des Chlorthysols, Trikresol-Formalins oder Campher-Chlorphenols auf die Bakterien möglichst auszuschalten. Die Bouillon wurde, wie oben beschrieben, weiterverarbeitet.

Da man den Einwand erheben könnte, durch die veränderten Lebensbedingungen werde die Widerstandskraft der Bakterien herabgesetzt, sodaß sie vielleicht auch ohne Antiseptikum nach einer gewissen Zeit abgestorben seien und so zu falschen Resultaten führten, stellte ich 15 Kontrollversuche an. Dazu blieben die Zähne nach der Kanalreinigung unbehandelt, d. h., im Wurzelkanal lag nur ein Wattefaden, teils mit und teils ohne Verschluß, teils bei 25° und teils bei 37° in den Petrischalen stehen, um nach 8 Tagen wieder auf Bakterien geprüft zu werden.

B.) Bemerkung (für alle Versuche geltend):
Diejenigen Keime, die nur in den Grampräparaten von den Bouillonnährlösungen auftreten und dann nicht mehr unter „Reinkultur", gelang es nicht, in Reinkultur zu züchten. In allen Fällen der zweiten bakt. Prüfung, in denen die Wattefadenbouillon des Chlorthysols usw. nicht erwähnt ist, waren die Einlagen selbst steril. Die + und — Stäbchen näher zu bestimmen, war unwesentlich für diese Versuche.

Zeichenerklärung
(geltend für alle Versuche)
+ = grampositiv
— = gramnegativ

Kontrollversuche
Zähne bei 25° aufbewahrt
ohne Guttaperchaverschluß

Zahn No.	Anzahl der Keime in der Pulpa	Grampräparat von der inf. Bouillon	Reinkultur a	Reinkultur b	Reinkultur c
1	3580	Staphylokokken + lange Kettenkokken	kurze Streptokokken		
2	5550	Staphylokokken + kurze und lange Kettenkokken + Stäbchen	+ Stäbchen	weiße Staphylokokken	gelbe Staphylokokken d) kurze Streptokokken
3	520	Staphylokokken + kurze & lange Kettenkokken	weiße Staphylokokken	kurze Streptokokken	
				Zähne bei 25° aufbewahrt mit Guttaperchaverschluß	
4	9520	Staphylokokken — Stäbchen + lange Kettenkokken	— kurze Stäbchen	— schlanke Stäbchen	
5	40	+ kurze Kettenkokken			
6	45	— Fäden Staphylokokken + Kettenkokken	weiße Staphylokokken	gelbe Staphylokokken	kurze Streptokokken
7	440	— Fäden + Kokken, zum Teil in Ketten	kurze Streptokokken		

In der infizierten Pulpa befanden sich folgende Keime:

gelbe und weiße Staphylokokken
kurze Streptokokken
+ und — Stäbchen

Kontrollversuche

Zähne bei 37° aufbewahrt ohne Guttaperchaverschluß

Zahn No.	Anzahl der Keime in der Pulpa	Grampräparat von der inf. Bouillon	Reinkultur a	Reinkultur b	Reinkultur c
8	180	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	gelbe Staphylokokken	weiße Staphylokokken	kurze Streptokokken
9	81900	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	gelbliche Staphylokokken	kurze Streptokokken	

Zähne bei 37° aufbewahrt mit Guttaperchaverschluß

Zahn No.	Anzahl der Keime in der Pulpa	Grampräparat von der inf. Bouillon	Reinkultur a	Reinkultur b	Reinkultur c
10	960	Staphylokokken + kurze & lange Kettenkokken	weiße Staphylokokken	gelbe Staphylokokken	kurze Streptokokken / d) lange Streptokokken
11	92610	+ Stäbchen Staphylokokken + kurze Kettenkokken	+ Stäbchen	gelbliche Staphylokokken	
12	1010	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	— feine Stäbchen	kurze Streptokokken	
13	15120	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	+ Stäbchen	kurze Streptokokken	weiße Staphylokokken
14	234410	+ Stäbchen Staphylokokken + kurze Kettenkokken	lange Streptokokken		
15	2990	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	weiße Staphylokokken	kurze Streptokokken	

In den infizierten Pulpen befanden sich folgende Keime:
gelbe, gelbliche und weiße Staphylokokken
kurze und lange Streptokokken
+ und — Stäbchen.

Zeichenerklärung:
w. = weiße
g. = gelbe
Staphyl. = Staphylokokken
Streptok. = Streptokokken

Kontrollversuche
Bakteriologische Prüfung nach 8 Tagen

Zähne bei 25° aufbewahrt ohne Guttaperchaverschluß

Zahn No.	Anzahl der Keime am Wattefaden	Anzahl der Keime im Bohrstaub	Grampräparat von der Wattefaden-Bouillon	Grampräparat von der Bohrstaub-Bouillon	Reinkultur a	Reinkultur b	Reinkultur c
1	6390	450	+ lange Kettenkokken	+ Stäbchen Staphylokokken	— Stäbchen d) w. Staphyl.	+ Stäbchen e) g. Staphyl.	lange Streptokokken
2	8240	2280	+ Stäbchen Staphylokokken + lange Kettenkokken	+ Stäbchen Staphylokokken + kurze Kettenkokken	+ Stäbchen		
3	6120	21200	Staphylokokken + kurze & lange Kettenkokken	Staphylokokken + kurze & lange Kettenkokken	weiße Staphylokokken	+ Stäbchen	

Zähne bei 25° aufbewahrt mit Guttaperchaverschluß

4	400	1520	Staphylokokken	Staphylokokken	g. Staphyl.	w. Staphyl.	
5	160	800	+ kurze Kettenkokken	+ kurze & lange Kettenkokken	kurze Streptokokken	w. Staphylokokken	
6	160	320	Staphylokokken + kurze & lange Kettenkokken	+ kurze Kettenkokken	kurze Streptokokken	weiße Staphyl.	
7	40	1680	+ kurze & lange Kettenkokken Staphylokokken	+ kurze Kettenkokken	weiße Staphylokokken	gelbe Staphyl.	kurze Streptokokken

Nach 8 Tagen waren noch folgende Keime vorhanden: gelbe und weiße Staphylokokken, kurze und lange Streptokokken, + u. — Stäbchen.

Kontrollversuche
Bakteriologische Prüfung nach 8 Tagen

Zahn No.	Anzahl der Keime am Wattefaden	Anzahl der Keime im Bohrstaub	Grampräparat von der Wattefaden-Bouillon	Grampräparat von der Bohrstaub-Bouillon	Reinkultur a	Reinkultur b
					Zähne bei 37° aufbewahrt ohne Guttaperchaverschluß	
8	3400	1160	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	Staphylokokken + kurze & lange Kettenkokken	+ Stäbchen	kurze Streptokokken
9	80	40	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	+ Stäbchen	gelbliche Staphylokokken	
					Zähne bei 37° aufbewahrt mit Guttaperchaverschluß	
10	480	40	+ kurze & lange Kettenkokken	+ lange Kettenkokken Staphylokokken	weiße Staphylokokken	lange Streptokokken
11		160		+ Stäbchen Staphylokokken	gelbliche Staphylokokken	
12	40	80	+ kurze Kettenkokken Staphylokokken	+ kurze Kettenkokken Staphylokokken	gelbliche Staphylokokken	
13	40	120	Staphylokokken + kurze & lange Kettenkokken	+ Stäbchen Staphylokokken + kurze & lange Kettenkokken	kurze Streptokokken	weiße Staphylokokken
14	160	520	lange Kettenkokken Staphylokokken	lange Kettenkokken Staphylokokken	lange Streptokokken	
15	——	——	—————	—————	—————	

Nach 8 Tagen waren noch folgende Keime vorhanden: gelbliche und weiße Staphylokokken, kurze und lange Streptokokken + Stäbchen, nur Zahn No. 15 war keimfrei.

Chlorthysolversuche.

Zähne bei 37° aufbewahrt
mit Guttaperchaverschluss
eine Chlorthysoleinlage 8 Tage lang

Bakteriologische Prüfung vor der Einlage

Zahn No.	Anzahl der Keime in der Pulpa	Grampräparat von der inf. Bouillon	Reinkultur a	Reinkultur b	Reinkultur c
1	70410	+ Stäbchen — Stäbchen Staphylokokken + kurze Kettenkokken	+ Stäbchen	weisse Staphylokokken	kurze Streptokokken
2	6840	+ kurze Kettenkokken	weisse Staphylokokken	kurze Streptokokken	
3	210	+ lange Kettenkokken	weisse Staphylokokken	lange Streptokokken	kurze Streptokokken
4	79380	+ Fäden — Stäbchen + kurze Kettenkokken Staphylokokken	gelbliche Staphylokokken	kurze Streptokokken	lange Streptokokken
5	6560	+ kurze Kettenkokken + Stäbchen	+ Stäbchen	kurze Streptokokken	
6	2950	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	weisse Staphylokokken	+ Stäbchen	kurze Streptokokken

Bakteriologische Prüfung nach der 8 täg. Einlage

Zahn No.	Wurzelkanal (näle) nach 8 Tagen	Anzahl der Keime im Kanaldentin	Grampräparat von der Bohrstaubbouillon	Reinkultur a	Reinkultur b
1	steril				
2	steril				
3	unsteril	40	Staphylokokken Kettenkokken	weisse Staphylokokken	gelbliche Staphylokokken
4	steril				
5	steril				
6	unsteril	240	Staphylokokken	weisse Staphylokokken	gelbe Staphylokokken

In den infizierten Pulpen befanden sich folgende Keime: weisse und gelbliche Staphylokokken, kurze und lange Streptokokken und + Stäbchen. Nach der 8 täg. Chlortysoleinlage waren 4 Zähne steril, 2 unsteril. Im Kanaldentin der letzeren waren noch weisse, gelbe und gelbliche Staphylokokken vorhanden.

Chlorthysolversuche.

(8 Tage)

Bei den Versuchen ging ich so vor, dass ich nach festgestellter Sterilität der Wurzelkanäle diese mit einem Gemisch von hämolytischen Streptokokken, gelben Staphylokokken und Erdbazillen infizierte und diesen Mikroorganismen 8 Tage in der Brutkammer Zeit liess, sich in den Dentinkanälchen anzusiedeln. Erst dann erfolgte eine Einlage mit Chlorthysol und 8 Tage später die bakteriologische Prüfung.

Bakteriologische Prüfung nach der 8 täg. Einlage.

Zähne bei 37° aufbewahrt
mit Guttaperchaverschluss

eine Chlorthysoleinlage 8 Tage lang

Zahn No.	Nach 8 Tagen Wurzelkanal (äle)	Grampräparat von der Chlorthysolwattefadenbouillon	Grampräparat von der Bohrstaubbouillon	Reinkultur a	Reinkultur b
1	steril				
2	unsteril	spärlich + Kettenkokken		gelbe Staphylokokken	lange Streptokokken
3	steril				
4	unsteril		Staphylokokken	gelbe Staphylokokken	
5	steril				

Nach der 8 täg. Chlorthysoleinlage

waren 3 Zähne steril, 2 unsteril. In den Wurzelkanälen der letzteren befanden sich noch gelbe Staphylokokken und lange Streptokokken.

Trikresol-Formalin Versuche

Zähne bei 37° aufbewahrt
mit Guttaperchaverschluss

eine Trikresol-Formalineinlage 8 Tage lang

Bakteriologische Prüfung vor der Einlage.

Zahn No.	Anzahl der Keime in der Pulpa	Grampräparat von der inf. Bouillon	Reinkultur a	Reinkultur b	Reinkultur c
1	12780	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	gelbliche Staphylokokken	weisse Staphylokokken	lange Streptokokken
2	6980	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	kurze Streptokokken		
3	3550	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	kurze Streptokokken		
4	37800	Staphylokokken + Stäbchen	weisse Staphylokokken	kurze Streptokokken	
5	50400	Staphylokokken + Stäbchen + kurze Kettenkokken	weisse Staphylokokken	kurze Streptokokken	

Bakteriologische Prüfung nach der 8 täg. Einlage.

Zahn No.	Wurzelkanal (näle) nach 8 Tagen	Anzahl der Keime im Kanaldentin	Grampräparat von der Bohrstaubbouillon	Reinkultur a	Reinkultur b
1	steril				
2	steril				
3	steril				
4	unsteril	80	Staphylokokken	weisse Staphylokokken	gelbe Staphylokokken
5	steril				

In den infizierten Pulpen befanden sich folgende Keime:
weisse und gelbliche Staphylokokken, kurze und lange Streptokokken.

Nach der 8 täg. Trikresol-Formalineinlage waren 4 Zähne steril und 1 Zahn unsteril. Im Kanaldentin des letzteren waren noch weisse und gelbe Staphylokokken vorhanden.

Campher-Chlorphenol Versuche

Zähne bei 37° aufbewahrt
mit Guttaperchaverschluss

eine Campher-Chlorphenoleinlage 8 Tage lang

Bakteriologische Prüfung vor der Einlage

Zahn No.	Anzahl der Keime in der Pulpa	Grampräparat von der inf. Bouillon	Reinkultur a	Reinkultur b	Reinkultur c
1	41580	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	lange Streptokokken	gelbliche Staphylokokken	
2	4650	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	weisse Staphylokokken	+ Stäbchen d) lange Streptokokken	kurze Streptokokken
3	72450	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	gelbe Staphylokokken	weisse Staphylokokken	kurze Streptokokken d) + Stäbchen
4	810	— Stäbchen Staphylokokken + kurze Kettenkokken	lange Streptokokken		
5	78750	Staphylokokken — Stäbchen + Stäbchen + kurze Kettenkokken	lange Streptokokken	gelbe Staphylokokken	— Stäbchen (plump) d) kurze Streptokokken

Bakteriologische Prüfung nach der 8 täg. Einlage.

Zahn No.	Wurzelkanal (näle) nach 8 Tagen	Anzahl der Keime im Kanaldentin	Grampräparat von der Bohrstaubbouillon	Reinkultur a	Reinkultur b
1	unsteril	120	Staphylokokken + Stäbchen	gelbliche Staphylokokken	
2	steril				
3	unsteril	160	Staphylokokken	gelbe Staphylokokken	
4	unsteril	280	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	weisse Staphylokokken	
5	unsteril	40	Staphylokokken	weisse Staphylokokken	

In den infizierten Pulpen befanden sich folgende Keime: weisse, gelbe und gelbliche Staphylokokken, kurze und lange Streptokokken und + und — Stäbchen.

Nach der 8 täg. Campher-Chlorphenoleinlage waren 1 Zahn steril, 4 Zähne unsteril, Im Kanaldentin der letzteren waren noch weisse, gelbe und gelbliche Staphylokokken vorhanden.

Chlorthysol-Versuche

Zähne bei 25° aufbewahrt
mit Guttaperchaverschluss

eine Chlorthysoleinlage 3 Tage lang

Bakteriologische Prüfung vor der Einlage.

Zahn No.	Anzahl der Keime in der Pulpa	Grampräparat von der inf. Bouillon	Reinkultur a	Reinkultur b	Reinkultur c
1	5350	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	kurze Streptokokken	— Stäbchen	
2	1000	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	— Stäbchen (unbeweglich)		
3	400	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	Staphylokokken		
4	176400	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	kurze Streptokokken	Hefe	
5	36900	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	gelbliche Staphylokokken	weisse Staphylokokken	kurze Streptokokken
6	148050	+ Stäbchen Staphylokokken + kurze Kettenkokken	kurze Streptokokken	weisse Staphylokokken	Heubazillen / d) lange Streptokokken
7	107100	— Stäbchen + kurze Kettenkokken Staphylokokken	weisse Staphylokokken	gelbe Staphylokokken	kurze Streptokokken
8	320	+ Stäbchen Staphylokokken + kurze Kettenkokken	weisse Staphylokokken	gelbe Staphylokokken	

In den infizierten Pulpen befanden sich folgende Keime:

weisse, gelbe und gelbliche Staphylokokken kurze und lange Streptokokken Hefe, Heubazillen und — Stäbchen.

Chlorthysol-Versuche.

Zähne bei 25° aufbewahrt
mit Guttaperchaverschluss
eine Chlorthysoleinlage 3 Tage lang

Bakteriologische Prüfung nach der 3 täg. Einlage.

Zahn No.	Wurzelkanal (näle) nach 8 Tagen	Anzahl der Keime im Kanaldentin	Grampräparat von der Bohrstaubbouillon	Reinkultur a	Reinkultur b
1	unsteril	40	Staphylokokken	Staphylokokken	
2	steril				
3	unsteril	80	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	Staphylokokken	
4	unsteril	140	Staphylokokken	weisse Staphylokokken	
5	unsteril				
6	unsteril	1760	+ kurze Kettenkokken Staphylokokken	weisse Staphylokokken	gelbe Staphylokokken c) + Stäbchen
7	steril				
8	unsteril	20	+ kurze Kettenkokken Staphylokokken	weisse Staphylokokken	

Nach der 3 täg. Chlorthysoleinlage waren 3 Zähne steril, und 5 Zähne unsteril.

Im Kanaldentin der letzteren waren noch weisse und gelbe Staphylokokken, kurze Kettenkokken und + Stäbchen vorhanden.

Chlorthysol-Versuche.

Zähne bei 37° aufbewahrt
mit Guttaperchaverschluss

zwei Chlorthysoleinlagen innerhalb 6 Tagen

Die erste Chlorthysoleinlage wurde am 3. Tag erneuert.

Bakteriologische Prüfung vor den Einlagen.

Zahn No.	Anzahl der Keime in der Pulpa	Grampräparat von der inf. Bouillon	Reinkultur a	Reinkultur b	Reinkultur c
1	920	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	gelbliche Staphylokokken	kurze Streptokokken	
2	252000	— Stäbchen Staphylokokken + kurze Kettenkokken	gelbe Staphylokokken	kurze Streptokokken	lange Streptokokken
3	315000	— Stäbchen Staphylokokken + Fäden + kurze Kettenkokken	weisse Staphylokokken	kurze Streptokokken	lange Streptokokken
4	27810	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	kurze Streptokokken		
5	15120	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	gelbliche Staphylokokken	kurze Streptokokken	
6	88200	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	gelbe Staphylokokken	kurze Streptokokken	

Bakteriologische Prüfung nach den 6 täg. Einlagen.

Zahn No.	Wurzelkanal (näle) nach 8 Tagen	Anzahl der Keime im Kanaldentin	Grampräparat von der Bohrstaubbouillon	Reinkultur a	Reinkultur b
1	unsteril	1160	Staphylokokken	gelbliche Staphylokokken	kurze Streptokokken
2	steril				
3	steril				
4	steril				
5	unsteril	360	Staphylokokken	gelbliche Staphylokokken	
6	steril				

In den infizierten Pulpen befanden sich folgende Keime:
weisse, gelbe und gelbliche Staphylokokken, kurze und lange Streptokokken, — Stäbchen und + Fäden.

Nach den 6 täg. Chlorthysoleinlagen waren 4 Zähne steril
und 2 Zähne unsteril

Im Kanaldentin der letzteren waren noch gelbliche Staphylokokken und kurze Streptokokken vorhanden.

Chlorthysol-Versuche.

Zähne bei 37° aufbewahrt
mit Guttaperchaverschluss

zwei Chlorthysoleinlagen innerhalb 3 Tagen
Die erste Chlorthysoleinlage wurde am 2. Tag erneuert

Bakteriologische Prüfung vor den Einlagen.

Zahn No.	Anzahl der Keime in der Pulpa	Grampräparat von der inf. Bouillon	Reinkultur a	Reinkultur b
1	47610	Staphylokokken + kurze u. lange Kettenkokken	weisse Staphylokokken	kurze Streptokokken
2	44100	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	lange Streptokokken	kurze Streptokokken
3	171360	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	gelbliche Staphylokokken	kurze Streptokokken
4	600	Staphylokokken + kurze Kettenkokken	gelbliche Staphylokokken	kurze Streptokokken
5	1020	+ kurze Kettenkokken	gelbliche Staphylokokken	kurze Streptokokken

Bakteriologische Prüfung nach den 3 täg. Einlagen.

Zahn No.	Wurzel-Kanal (näle) nach 8 Tagen	Anzahl der Keime im Kanaldentin	Grampräparat von der Bohrstaubbouillon	Reinkultur a.
1	steril			
2	unsteril	240	Staphylokokken	weisse Staphylokokken
3	steril			
4	steril			
5	unsteril	80	Staphylokokken	gelbliche Staphylokokken

In den infizierten Pulpen befanden sich folgende Keime:

weisse und gelbliche Staphylokokken und kurze und lange Streptokokken.

Nach den 3 täg. Chlorthysoleinlagen waren 3 Zähne steril
und 2 Zähne unsteril

Im Kanaldentin der letzteren waren noch weisse und gelbliche Staphylokokken vorhanden.

Besprechung des Versuchsergebnisses

Aus den Kontrollversuchen geht eindeutig hervor, daß nach 8 Tagen noch Mikroorganismen im Wurzelkanal vorhanden sind, weil es sich um dieselben Keime wie bei der ersten Prüfung handelt; und ich habe es aus diesem Grunde unterlassen, für die 3 täg. Versuche ebenfalls Kontrollversuche anzustellen. Daß es bei einem Zahn nicht gelang, noch Keime zu züchten, will nichts heißen.

Um eine Vergleichsmöglichkeit des Chlorthysols mit anderen Präparaten zu haben, führte ich auf dieselbe Art und Weise Versuche mit Trikresol-Formalin und Campher-Chlorphenol durch. Dabei stellte sich heraus, daß die bakterizide Wirkung des Chlorthysols ungefähr gleich der des Trikresol-Formalins und größer als die des Campher-Chlorphenols ist. Aber mit keinem dieser Mittel ließ sich in allen Fällen eine Keimfreiheit des Wurzelkanaldentins rzielen, bei Chlorthysol in 66% der Fälle.

Um nun festzustellen, wie weit die Dauer der Einwirkung des Antiseptikums eine Rolle spielt, untersuchte ich Wurzelkanäle zum zweiten Mal nach einer 3 tägigen einmaligen Chlorthysoleinlage. Die Versuche bestätigen die Vermutung, denn mit einer Einlage bei kürzerer Zeit waren die Resultate nicht so günstig als vorher.

Da es nahe lag, anzunehmen, die Anzahl der Einlagen in einer bestimmten Zeit sei ebenfalls von Bedeutung, machte ich Versuche mit zwei Einlagen. Aber die Tabellen zeigen, daß nur bei den 3 tägigen Versuchen von einem besseren Ergebnis die Rede sein kann.

Um die Frage, ob Chlorthysol Eiweiß fällt, zu klären, schüttelte ich in einem Reagenzglas Ascites und ein paar Tropfen Chlorthysol durch. Sofort waren dicke Flocken von geronnenem Eiweiß sichtbar. Das beweist, daß auch Chlorthysol Eiweiß fällt und nicht als gewebsfreundliches Präparat anzusprechen ist.

Schlussbetrachtungen

Die Versuche zeigen, daß sich Chlorthysol und die schon lange gebräuchlichen Desinfektionsmittel Trikresol-Formalin und Campher-Chlorphenol zur antiseptischen Behandlung putrider und gangränöser Wurzelkanäle sehr wohl eignen. Man kann aber mit Chlorthysol und allen bisher empfohlenen Präparaten keine sichere Sterilität erreichen. Die Anzahl der desinfektorischen Einlagen ist dabei von untergeordneter Bedeutung. Der Grund dafür liegt nach meiner Ansicht in der Eiweißfällung des betreffenden Mittels: Am Eingang der Dentinkanälchen bildet sich bei Berührung des eiweißhaltigen flüssigen Inhaltes der Kanälchen mit Chlor-

thysol ein Eiweißpfropf, der weiteres Eindringen verhindert und so einen Schutz-Wall für die Bakterien darstellt.

Um experimentelle Anhaltspunkte für die Vorgänge in dem Kanaldentin zu haben, machte ich Kapillarversuche. Dazu waren Glas-Kapillaren (∅ 1—3 mm) bis zu einer Höhe von mehreren Centimetern mit einer eiweißhaltigen und mit Staphylokokken, Streptokokken und Heubazillen infizierten Nährlösung gefüllt. Darüber gab ich eine Schicht Chlorthysol. Die Kapillaren wurden dann 8 Tage lang bei 37° aufbewahrt. Es zeigte sich, daß an der Berührungsstelle von Chlorthysol und der Nährlösung ein Eiweißpfropf auftrat, der einige Tage an Größe zunahm; nach 8 Tagen erwies sich die Nährlösung unterhalb des Eiweißpfropfes noch als bakterienhaltig; auch die Eiweißpfröpfe selbst enthielten noch lebende Staphylokokken, während das darüberstehende Chlorthysol nicht vollständig aufgebraucht war.

Daß auch in den Chlorthysol-Eiweißpfropf noch Staphylokokken leben blieben, ist ein Beweis für ihre Resistenz und eine Erklärung für die Ergebnisse der vorhergehenden Tabellen, in denen man bei unsteril gebliebenen Wurzelkanälen im Kanaldentin vorwiegend Staphylokokken findet. Schon W i l d t fiel diese große Widerstandsfähigkeit bei seinen Versuchen auf, indem er schreibt: „Im übrigen erscheint es auffallend, daß nicht, wie man erwarten sollte, die Sporen der grampositiven Stäbchen als Letztes übrig blieben, sondern daß die Staphylokokken eine noch größere Resistenz beweisen".

Bei Pulpitis purulenta und Pulpitis gangraenosa muß man sich in den meisten Fällen mit einer Keimzahlverringerung statt voller Entkeimung begnügen. F i s c h e r (Hamburg) äußert sich dazu: „Es scheint mir auch nicht nötig, daß eine infizierte Wurzel bis in die feinsten Ramifikationen sterilisiert wird, wenn nur die zum Foramen apicale führenden Wege und Gänge abgeriegelt und wenn möglich mit einem antiseptisch wirkenden Material fest abgefüllt werden können".

Zusammenfassung

1) Chlorthysol eignet sich infolge seiner bakteriziden Wirkung zu antiseptischen Einlagen bei der Wurzelbehandlung.

2) Eine vollkommene Sterilität der Wurzelkanäle läßt sich mit ihm, wie mit allen bisher empfohlenen Präparaten, nicht immer erreichen. Daran ist vermutlich beim Chlorthysol die Eiweißfällung schuld.

3) Es ist bei der Wurzelbehandlung am vorteilhaftesten, wenn man innerhalb 6 Tagen 2 Einlagen damit macht.

4) Chlorthysol entspricht vermögens seiner Eiweißfällung nicht den Anforderungen W i t z e l s in Bezug auf Gewebsfreundlichkeit.

Literatur-Angabe

Münch: Klinik der konservierenden Zahnheilkunde. Thieme, Leipzig 1931.

Wildt: Keimtötung in Kariösen Zähnen. Dissertation 1935.

Guttmann: Ueber den Wert der Buckley'schen Wurzelbehandlungsmethode. Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1907 (Heft 24 und 25).

Williger: Das Trikresol-Formalin und die Buckley'sche Theorie von der chemischen Zusammensetzung der gangränösen Pulpa. Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1907 (Heft 27).

Fischer: Ueber den heutigen Stand der Wurzelbehandlung. Deutsche (Greifswald) zahnärztliche Wochenzeitschrift 1907 (Heft 30).

Kantorowicz: Zur Bakteriologie und Pathologie des gangränösen Zustandes der Zahnpulpa. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1912 (No. 9).

Aven: Entsprechen die bekannten Wurzelfüllungspasten den Anforderungen der modernen Zahnheilkunde? Zahnärztl. Mitteilungen 1914 (No. 22).

Dechow: Die Wurzelbehandlung im Lichte der neusten Bakterienforschung. Zahnärztl. Rundschau 1933 (Heft 45).

Csernyei: Wurzelbehandlung und Periapikales Gewebe. Zahnärztl. Rundschau 1933 (Heft 43).

Fischer: Zur Bakteriologie des gangränösen Wurzelkanals und über den Wirkungsradius verschiedener zahnärztlicher Entkeimungsmittel. Zahnärztl. Rundschau 1933 (Heft 23 und 24).

Gins: Allgemeine Bakteriologie der Mundhöhle. Deutsche zahnärztl. Wochenschrift 1933 (Nr. 42).

Faust, Christiani und Eilmann: Neue Wege in der Wurzelbehandlungsfrage. Deutsche zahnärztl. Wochenschrift 1933 (Nr. 47).

Linka: Fortschritte in der Therapie. Deutsche zahnärztl. Wochenschrift 1934 (Nr. 6).

Ihringer: Wurzelbehandlung bei schweren Wurzelerkrankungen. Deutsche zahnärztl. Wochenschrift 1934 (Nr. 28 und 29).

Grond: Betrachtungen zum Problem der Wurzelbehandlung unter besonderer Berücksichtigung der Methode der Wurzelbehandlung mit Edelmetallstiften nach Oppenheim. Zahnärztl. Rundschau 1935, No. 3.

Richter: Ueber die Desinfektion des Dentins bei Pulpengangrän unter Anwendung von Asphalin, Rivanol Jodoformpaste (Walkhoff) und Jod. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1929 (Heft 5).

Simons: Das Problem der Wurzelbehandlung und Wurzelfüllung im Lichte der letzten Jahre. Deutsche zahnärztl. Wochenschrift 1929 (No. 1).

Back: Neue Gesichtspunkte und Wege in der Wurzelbehandlung. Zahnärztliche Rundschau 1929 (Heft 20 und 21).

Fischer: Ziele und Möglichkeiten der modernen Wurzelbehandlung. (Hamburg) Zahnärztl. Rundschau 1929 (Heft 43 und 44).

Michaelis: Ueber den heutigen Stand der Wurzelbehandlungsfrage. Zahnärztl. Rundschau 1929 (Heft 8 und 9).

Lebenslauf

Am 15. Februar 1913 wurde ich, Helene Irene Elisabetha Ziegler, als Tochter des Lehrers Hermann Philipp Ziegler und dessen Ehefrau Auguste Helene geb. Krebs, zu Bubenheim geboren. Dort besuchte ich die Volksschule von Ostern 1909 bis Ostern 1923, von Ostern 1923 bis Ostern 1929 die Realschule i. E. in Ingelheim und von Ostern 1929 bis Ostern 1932 die Studienanstalt in Mainz. Am 2. März 1932 bestand ich in Mainz die ordentliche Reifeprüfung. Vom Sommer-Semester 1932 bis Winter-Semester 1935/36 einschließlich widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde in Frankfurt a/Main und legte nach 4 vorklinischen Semestern am 7. März 1934 die zahnärztliche Vorprüfung ab. Nach weiteren 4 klinischen Semestern bestand ich am 21. April 1936 die zahnärztliche Prüfung. Vom 25. April 1935 ab war ich mit der vorliegenden Arbeit beschäftigt.